

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 18 856.8

**Anmeldetag:** 25. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Hilti Aktiengesellschaft, Schaan/LI

**Bezeichnung:** Treibgas für brennkraftbetriebene Werkzeuge und Verwendung mindestens eines Isoparaffins und/oder brennbaren synthetischen Öls als rückstandslos zu verwendenden Schmierstoff in solchen Treibgasen

**IPC:** C 10 L, C 10 M, B 25 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. März 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Stanschus

# TER MEER STEINMEISTER & PARTNER GbR

PATENTANWÄLTE - EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Dr. Nicolaus ter Meer, Dipl.-Chem.  
Peter Urner, Dipl.-Phys.  
Gebhard Merkle, Dipl.-Ing. (FH)  
Bernhard P. Wagner, Dipl.-Phys.  
Mauerkircherstrasse 45  
D-81679 MÜNCHEN

Helmut Steinmeister, Dipl.-Ing.  
Manfred Wiebusch

Artur-Ladebeck-Strasse 51  
D-33617 BIELEFELD

Case: X232 Schmiergas

25.04.2003

tM/hg

**Hilti Aktiengesellschaft**  
Feldkircherstraße 100  
9494 Schaan  
Liechtenstein

---

**Treibgas für brennkraftbetriebene Werkzeuge und  
Verwendung mindestens eines Isoparaffins und/oder brennbaren  
synthetischen Öls als rückstandslos zu verwendenden Schmierstoff  
in solchen Treibgasen**

---

1

**Beschreibung**

5

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind ein Treibgas für brennkraftbetriebene Werkzeuge, insbesondere für Setzgeräte für Befestigungselemente, auf der Grundlage brennbarer Gase, enthaltend einen Schmierstoff sowie die Verwendung mindestens eines Isoparaffins und/oder eines brennbaren synthetischen Öls auf Ester- oder Poly- $\alpha$ -olefin-Basis als rückstandslos verbrennenden Schmierstoff in solchen Treibgasen.

10

Brennkraftbetriebene Werkzeuge der in Rede stehenden Art, namentlich Setzgeräte für Befestigungselemente, sind aus der DE 40 32 202 A1 bekannt. Mit Hilfe dieser Werkzeuge, können Befestigungselemente, wie beispielsweise Nägel, Bolzen und dergleichen, direkt unter Einwirkung der Verbrennungsenergie eines Brennstoffes, normalerweise einer Pulverladung oder eines Treibgases, in Materialien, wie beispielsweise Holz, Stahl, Beton und dergleichen, an denen das entsprechende Bauteil befestigt werden soll, eingetrieben werden.

20

Derartige brennkraftbetriebene Werkzeuge umfassen in der Regel einen Brennraum, der gegebenenfalls in mehrere Kammern unterteilt sein kann, und einen in einer Kolbenführung beweglichen Kolben, der von den in der Brennkammer erzeugten expandierenden Verbrennungsgasen beaufschlagt wird und seine Energie auf das Befestigungselement überträgt. Durch Zünden einer innerhalb der Brennkammer vorhandenen Pulver-Treibladung oder eines Luft/Treibgasgemisches wird der Kolben von der Brennkammer weg bewegt, schlägt auf das Befestigungselement auf und treibt dieses in das Unterlagenmaterial ein. Dabei hängt die durch die Verbrennung des Treibgases gewonnene Energie sehr stark von der Verbrennungsgeschwindigkeit ab, die wiederum von dem Luft/Treibgas-Verhältnis abhängt.

25

30

Aus der US-Patentschrift 5,842,623 ist ein brennkraftbetriebenes Werkzeug dieser Art bekannt, welches mit einem Gemisch aus Methylacetylen und Propadien oder einem Gemisch aus Propan, Butan, Propylen oder Ethan als Treibgas betrieben wird.

35

Bei den herkömmlichen brennkraftbetriebenen Werkzeugen dieser Art wird als Brennstoff ein Gemisch aus beispielsweise Methylacetylen und Propadien oder ein Gemisch aus Propan, Butan, Propen oder Ethan als Brennstoff ein-

1 gesetzt. Bei handelsüblichen brennkraftbetriebenen Werkzeugen dieser Art,  
werden insbesondere Mischungen aus Methylacetylen, Propadien, Propen  
und/oder Butan eingesetzt, die auch unter der Bezeichnung MAPP bekannt  
5 sind. Solche Gasgemische fallen als Abfallprodukt beim Verkoken von Steinkohle an und liefern eine relativ hohe Brenngeschwindigkeit, was für einen hohen Wirkungsgrad der Werkzeuge wichtig ist.

Diese Treibgase werden üblicherweise in flüssiger Phase in Treibgasbehältern gespeichert. Die auswechselbaren Treibgasbehälter sind mit einem Dosierkopf  
10 bestückt, der mittels einer Schnappverbindung an dem Behälter befestigt wird. Das System Treibgasbehälter und Dosierkopf wird dann in das Werkzeug eingeführt. Der Dosierkopf hat die Aufgabe bei der Betätigung des Werkzeuges eine definierte Menge flüssigen Gases in die Brennkammer einzuspritzen. Hierzu wird ein Dosierventil verwendet. Die Dosierventile umfassen mehrere  
15 Dichtelemente und bewegliche Teile, die während des Betriebes geschmiert werden müssen. Hierzu werden dem Treibgas in der Regel Schmierstoffe beigemischt. Ein erste Voraussetzung für die Auswahl solcher Schmierstoffe ist, daß sie in den verflüssigten Gasen löslich sind und keine chemischen Bindungen eingehen.

20

Gegenstand des Deutschen Patents DE 199 50 348 C1 ist ein solches Treibgas für brennkraftbetriebene Werkzeuge der in Rede stehenden Art auf der Grundlage eines Gemisches, enthaltend (A) 40 bis 70 Gew.-% Dimethylether, Distickstoffmonoxid und/oder Nitromethan, (B) 8 bis 20 Gew.-% Propylen,  
25 Methylacetylen, Propan und/oder Propadien und (C) 20 bis 45 Gew.-% Isobutan und/oder n-Butan. Dieses Treibgas kann zusätzlich mindestens ein Schmiermittel enthalten, insbesondere ein Schmiermittel auf Mineralölbasis und/oder Silikonölbasis.

30 Diese Schmierstoffe weisen allerdings den Nachteil auf, daß sie nach der Verbrennung zum großen Teil in der Brennkammer zurückbleiben. Des weiteren neigen diese Schmiermittel dazu, den Abrieb, der beim Betrieb der Werkzeuge auftritt, beispielsweise durch Abnutzung der Dichtungsmaterialien der Dosierventile und anderer mechanischer Bauteile, sowie den Staub, der über die  
35 notwendige Verbrennungsluft zugeführt wird, zu binden, wodurch sich Verkrustungen auf den Oberflächen der Dosierventile, der Leitungen und/oder der Brennkammerwände ergeben, welche den störungsfreien Betrieb der

1      Werkzeuge beeinträchtigen. Da bei solchen brenngasbetriebenen Werkzeugen  
eine Lebensdauer von 500.000 Setzvorgängen der Befestigungselemente ange-  
strebt wird, darf es prinzipiell während dieser Zeitdauer unter den zu erwar-  
tenden Betriebsbedingungen, das heißt bei Lufttemperaturen um -10°C bis +  
5      50°C und Setzgeschwindigkeiten der Befestigungselemente von 10 Stück pro  
Tag bis 1.000 Stück pro Stunde, zu keiner Ablagerung von Schmierstoff- oder  
Abrieb-Rückständen innerhalb des Brennraumes kommen. Erforderlichenfalls  
ist es jedoch zulässig, nach 1.000 Setzvorgängen eine Reinigung des Gerätes  
vorzunehmen, wobei es allerdings angestrebt wird, daß eventuell doch vorlie-  
10      gende Rückstände sich ohne weiteres, beispielsweise mit Hilfe eines Lappens  
und unter Verwendung eines handelsüblichen Reinigungsmittels, wie Terpen-  
tinöl oder Lackverdünner, entfernen lassen.

Ein weiterer Nachteil dieser herkömmlichen Schmierstoffe ist, daß sich starke  
15      Einschränkungen im Hinblick auf die Anwendung von Dichtungsmaterialien  
ergeben, indem sie nicht für die bevorzugten Dichtungsmaterialien auf der  
Grundlage von Polytetrafluorethylen und Polyimiden geeignet sind. Diese  
Dichtungsmaterialien müssen im allgemeinen trocken geschmiert werden und  
vertragen sich mit den üblichen flüssigen Schmierstoffen nicht.

20

Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht nun darin,  
ein Treibgas für brennkraftbetriebene Werkzeuge der eingangs genannten  
Gattung anzugeben, welches einen Schmierstoff enthält, der auch unter den  
normalen Anwendungsbedingungen eines solchen Werkzeugs eine dauerhafte  
25      Schmierung der zu schmierenden Dichtungsmaterialien, der Dosierventile  
und anderer mechanischer Teile des Werkzeuges sicherstellt und die An-  
sammlung von festen Rückstandsmaterialien auf den Oberflächen der Dosier-  
ventile, der Leitungen und des Brennraumes verhindert und allenfalls leicht  
entfernbar Rückstände hinterläßt.

30

Diese Aufgabe wird nun gelöst durch das Treibgas gemäß Anspruch 1, das  
Verfahren zu seiner Herstellung gemäß Anspruch 10 und seine Verwendung  
nach Anspruch 11. Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Ausführungsfor-  
men dieses Erfindungsgegenstandes.

35

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß die oben angesprochene Aufga-  
be dadurch gelöst werden kann, daß man als Schmierstoff ein rückstandslos

1       verbrennendes Isoparaffin und/oder synthetisches Öl auf Ester- oder Poly- $\alpha$ -olefin-Basis mit einer Siedetemperatur im Bereich von 120°C bis 250°C, vorzugsweise von 185°C bis 200°C, einsetzt.

5       Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Treibgas für brennkraftbetriebene Werkzeuge, insbesondere für Setzgeräte für Befestigungselemente, auf der Grundlage brennbarer Gase, enthaltend einen Schmierstoff, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß es als Schmierstoff ein rückstandslos verbrennende Isoparaffin und/oder synthetisches Öl auf Ester- oder Poly- $\alpha$ -olefin-Basis mit einer Siedetemperatur im Bereich von 120°C bis 250°C, vorzugsweise von 185°C bis 200°C, enthält.

15       Bei dem erfindungsgemäß bevorzugt als Schmierstoff eingesetzten Isoparaffin handelt es sich um ein synthetisch aus einem geradkettigen Alkan hergestelltes verzweigt-kettiges Isomeres mit vorzugsweise 9 bis 16 Kohlenstoffatomen, insbesondere 10 bis 14 Kohlenstoffatomen. Isoparaffine dieser Art sind im Handel erhältlich, beispielsweise von der Firma EXXONMobil oder von der Firma Chevron Phillips Chemical Company.

20       Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verwendet man als Isoparaffin ein Gemisch aus verzweigt-kettigen Isomeren von Alkanen mit 9 bis 16 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 10 bis 14 Kohlenstoffatomen und insbesondere ein Gemisch aus  $\leq 50$  Gew.-% verzweigt-kettigen C<sub>9</sub>-C<sub>12</sub>-Alkanen und  $\geq 50$  Gew.-% verzweigt-kettigen C<sub>10</sub>-C<sub>14</sub>-Alkanen.

25       Ein bevorzugtes Isoparaffingemisch dieser Art besitzt einen Siedebereich von 185 bis 200°C, einen Dampfdruck bei 20°C von  $< 1$  kPa, eine Dichte bei 15°C von 768 kg/m<sup>3</sup>, einen Schmelzpunkt von  $< -50^\circ\text{C}$ , eine Verdampfungsenergie von 267 kJ/kg, eine spezifische Wärmekapazität Cp20 von 2,028 kJ/kg K  
30       und eine spezifische Wärmekapazität Cp Dampf von 1,70 kJ/kg K.

35       In gleichem Maße sind auch die rückstandslos verbrennenden synthetischen Öle auf der Grundlage von Estern oder Poly- $\alpha$ -Olefinen mit einer Siedetemperatur im Bereich von 120°C bis 250°C, vorzugsweise von 185°C bis 200°C, insbesondere der im Handel erhältliche Schmierstoff B99/30-13 in Form einer Zubereitung aus Poly- $\alpha$ -Olefinen und einer Additivkombination mit einer

1 Viskosität bei 40°C von 6 cSt als Schmierstoff für Treibgase für den angestrebten Einsatzzweck geeignet.

5 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält das Treibgas den definierten Schmierstoff in einer Menge von 0,01 bis 50 Gew.-%, insbesondere 0,5 bis 1,5 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des den Schmierstoff enthaltenden Treibgases.

10 Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß die erfindungsgemäß eingesetzten Schmierstoffe und insbesondere die bevorzugt verwendeten Isoparaffine aufgrund ihrer engen Streuung der Molekülzusammensetzung sowohl ausgezeichnete Schmiereigenschaften für die beweglichen Teile der in Rede stehenden brennkraftbetriebenen Werkzeuge aufweisen, mit den üblicherweise eingesetzten Dichtungsmaterialien, beispielsweise auch jenen auf der Grundlage  
15 von Polytetrafluorethylen und Polyimiden, gut verträglich sind und bei der Anwendung keine unerwünschten Ablagerungen auf den mit dem Treibgas oder dem entzündeten Brenngas in Berührung kommenden Oberflächen des Werkzeuges hinterlassen, weil diese Schmierstoffe aufgrund ihrer hohen Flüchtigkeit und Brennbarkeit zusammen mit dem Treibgas vollständig und  
20 rückstandslos verbrennen und keine Abriebmaterialien aufnehmen und auf den Oberflächen binden.

Als eigentliches Treibgas werden erfindungsgemäß vorzugsweise verflüssigte, brennbare Gase oder Gasgemische, wie Ethan, Propan, Propen, Propadien,  
25 n-Butan, Isobutan, Buten, Dimethylether, Methylacetylen, Distickstoffmonoxid, Nitromethan und deren Gemische, eingesetzt. Bevorzugte Gasgemische dieser Art sind verflüssigtes Erdgas, Gemische aus Methylacetylen und Propadien und/oder Gemische aus Dimethylether, Propen und Isobutan. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird als  
30 brennbares Gasgemisch ein Gemisch aus 20 bis 80 Gew.-%, vorzugsweise 30 bis 40 Gew.-%, insbesondere 35 Gew.-% Dimethylether, 1 bis 15 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 10 Gew.-% und noch bevorzugter 5 Gew.-% Propen und 5 bis 79 Gew.-%, bevorzugter 25 bis 69 Gew.-% und insbesondere 60 Gew.-% Isobutan verwendet.

35

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfaßt das Treibgas beispielsweise ein Treibgasgemisch aus (A) 40 bis 70 Gew.-%

1 Dimethylether, Distickstoffmonoxid und/oder Nitromethan, (B) 8 bis 20 Gew.-% Propylen, Methylacetylen und/oder Propadien und (C) 20 bis 45 Gew.-% Isobutan und/oder n-Butan.

5 Erfindungsgemäß wird das beanspruchte Treibgas in der Weise hergestellt, daß man den definierten Schmierstoff in den Druckbehälter zur Aufnahme des Treibgases einbringt, das Gasgemisch in verflüssigter oder verdichteter Form in den Druckbehälter einführt und ein homogenes Vermischen der Bestandteile durch Umpumpen des Gases beziehungsweise durch Drehen oder  
10 Schütteln des Druckbehälters sicherstellt.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft die Verwendung mindestens eines Isoparaffins und/oder brennbaren synthetischen Öls auf Ester- oder Poly- $\alpha$ -olefin-Basis mit einer Siedetemperatur im Bereich von 120 bis  
15 250°C, vorzugsweise im Bereich von 185 bis 200°C, als rückstandslos verbrennenden Schmierstoff in Treibgasen auf der Grundlage brennbarer Gase der oben angegebenen Art für brennkraftbetriebene Werkzeuge, insbesondere Satzgeräte für Befestigungselemente.

20 Vorzugsweise verwendet man als Schmierstoff ein verzweigtkettiges Isomer eines Alkans mit 9 bis 16 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 10 bis 14 Kohlenstoffatomen, und noch bevorzugter ein Gemisch aus solchen verzweigtkettigen Isomeren von Alkanen mit 9 bis 16 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 10 bis 14 Kohlenstoffatomen.

25 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform verwendet man als Schmierstoff ein Gemisch aus  $\leq 50$  Gew.-% verzweigtkettigen C<sub>9</sub>-C<sub>12</sub>-Alkanen und  $\geq 50$  Gew.-% verzweigtkettigen C<sub>10</sub>-C<sub>14</sub>-Alkanen.

30

35



1

**Patentansprüche**

1. Treibgas für brennkraftbetriebene Werkzeuge, insbesondere für Setzgeräte für Befestigungselemente, auf der Grundlage brennbarer Gase, enthaltend einen Schmierstoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß es als Schmierstoff ein rückstandslos verbrennendes Isoparaffin und/oder synthetisches Öl auf Ester- oder Poly- $\alpha$ -olefin-Basis mit einer Siedetemperatur im Bereich von 120°C bis 250°C, vorzugsweise im Bereich von 185°C bis 200°C, enthält.
2. Treibgas nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß es als Isoparaffin mindestens ein verzweigtkettiges Isomer eines Alkans mit 9 bis 16 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 10 bis 14 Kohlenstoffatomen enthält.
3. Treibgas nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß es als Isoparaffin ein Gemisch aus verzweigtkettigen Isomeren von Alkanen mit 9 bis 16 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 10 bis 14 Kohlenstoffatomen enthält.
4. Treibgas nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß es als Isoparaffin ein Gemisch aus  $\leq 50$  Gew.-% verzweigtkettiger C<sub>9</sub>-C<sub>12</sub>-Alkane und  $\geq 50$  Gew.-% verzweigtkettiger C<sub>10</sub>-C<sub>14</sub>-Alkane enthält.
5. Treibgas nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das als Schmierstoff verwendete Isoparaffin einen Siedebereich von 185°C bis 200°C, einen Dampfdruck bei 20°C von  $< 1$  kPa, eine Dichte bei 15°C von 768 kg/m<sup>3</sup>, einen Schmelzpunkt von -50°C, eine Verdampfungsenergie von 267 kJ/kg, eine spezifische Wärmekapazität Cp 20 von 2,028 kJ/kg K und eine spezifische Wärmekapazität Cp Dampf von 1,70 kJ/kg K aufweist.
6. Treibgas nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß es den Schmierstoff in einer Menge von 0,01 bis 15 Gew.-%, vorzugsweise 0,5 bis 1,5 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht an Treibgas und Schmierstoff, enthält.
7. Treibgas nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Treibgas mindestens einen Vertreter der Propan, n-

1 Butan, Isobutan, Propylen, Propadien, Distickstoffmonoxid, Nitromethan, Dimethylether und Methylacetylen umfassenden Gruppe umfaßt.

5 8. Treibgas nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Treibgas ein Gemisch aus Propan, Butan, Propylen, Propadien und/oder Methylacetylen umfaßt.

10 9. Treibgas nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Treibgas Gemisch aus (A) 40 bis 70 Gew.-% Dimethylether, Distickstoffmonoxid und/oder Nitromethan, (B) 8 bis 20 Gew.-% Propylen, Methylacetylen und/oder Propadien und (C) 20 bis 45 Gew.-% Isobutan und/oder n-Butan umfaßt.

15 10. Verfahren zur Herstellung des Treibgases nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man einen Druckbehälter mit dem Schmierstoff in der erforderlichen Menge beschickt, das Treibgas unter Druck oder in flüssiger Form in den Druckbehälter einführt und Schmierstoff und Treibgas durch Umpumpen des Gases beziehungsweise durch Drehen oder Schütteln des Druckbehälters homogen vermischt.

25 11. Verwendung mindestens eines Isoparaffins und/oder eines brennbaren synthetischen Öls auf Ester- oder Poly- $\alpha$ -olefin-Basis mit einer Siedetemperatur im Bereich von 120°C bis 250°C, vorzugsweise im Bereich von 185°C bis 200°C als rückstandslos verbrennenden Schmierstoff in Treibgasen auf der Grundlage brennbarer Gase für für brennkraftbetriebene Werkzeuge, insbesondere für Setzgeräte für Befestigungselemente.

30 12. Verwendung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Schmierstoff ein verzweigtkettiges Isomer eines Alkans mit 9 bis 16 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 10 bis 14 Kohlenstoffatomen eingesetzt wird.

35 13. Verwendung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Schmierstoff ein Gemisch aus verzweigtkettigen Isomeren von Alkanen mit 9 bis 16 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 10 bis 14 Kohlenstoffatomen eingesetzt wird.

- 1      14. Verwendung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Schmierstoff ein Gemisch aus  $\leq 50$  Gew.-% verzweigt-kettigen C<sub>9</sub>-C<sub>12</sub>-Alkanen und  $\geq 50$  Gew.-% verzweigt-kettigen C<sub>10</sub>-C<sub>14</sub>-Alkanen eingesetzt wird.

5

10

15

20

25

30

35

1

**Zusammenfassung**

5

**Treibgas für brennkraftbetriebene Werkzeuge und  
Verwendung mindestens eines Isoparaffins und/oder brennbaren  
synthetischen Öls als rückstandslos zu verwendenden Schmierstoff  
in solchen Treibgasen**

10

Beschrieben werden ein Treibgas für brennkraftbetriebene Werkzeuge, insbesondere für Setzgeräte für Befestigungselemente, auf der Grundlage brennbarer Gase, enthaltend als Schmierstoff ein rückstandslos verbrennendes Isoparaffin und/oder synthetisches Öl auf Ester- oder Poly- $\alpha$ -Olefin-Basis mit einer Siedetemperatur im Bereich von 120°C bis 250°C, ein Verfahren zur Herstellung dieses Treibgases sowie die Verwendung mindestens eines Isoparaffins und/oder brennbaren synthetischen Öls auf Ester- oder Poly- $\alpha$ -olefin-Basis mit einer Siedetemperatur im Bereich von 120°C bis 250°C als rückstandslos verbrennenden Schmierstoff in Treibgasen auf der Grundlage brennbarer Gase für brennkraftbetriebene Werkzeuge.

20

25

30

35